

POWERED BY **Dialog**

**Head mounted image display device - has two eccentric prisms to project enlarged image of LCD onto eyes of observer**

**Patent Assignee: OLYMPUS OPTICAL CO LTD**

**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
JP 9061748	A	19970307	JP 95211906	A	19950821	199720	B

**Priority Applications (Number Kind Date): JP 95211906 A ( 19950821)**

**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
JP 9061748	A		16	G02B-027/02	

**Abstract:**

JP 9061748 A

The device has a first an eccentric prism (12R) having a first surface (1R). The first surface transmits light beam from an LCD (10) which is divided into two beams by an one-way mirror surface part (2RH) of a second surface (2R) of the first prism. One of light beams is reflected by the first surface and a third surface (3R), refracted by the second surface and finally led to pupil (11Rs) of right eye of the observer. The enlarged image of the LCD is projected onto the right eye. The other beam is transmitted by a first surface (1L) of a second eccentric prism (2L).

The transmitted light beam is reflected by a reflecting surface (2LM) of a second surface (2L) of the second prism. The reflected beam is again reflected by the first surface and third surface (3a) and then refracted by the second surface. After refraction, it is led to pupil (11L) of left eye. The enlarged image of LCD is projected on the left eye. The two prisms are supported on the head of the observer by a support.

**ADVANTAGE** - Provides compact structure. Facilitates correction of aberrations.

Dwg.1/16

Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 11238638

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61748

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) IntCl <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/02			G 0 2 B 27/02	A
G 0 9 F 9/00	3 5 9		G 0 9 F 9/00	3 5 9 A
H 0 4 N 5/64	5 1 1		H 0 4 N 5/64	5 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-211906

(22) 出願日 平成7年(1995)8月21日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 高橋浩一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリン  
パス光学工業株式会社内

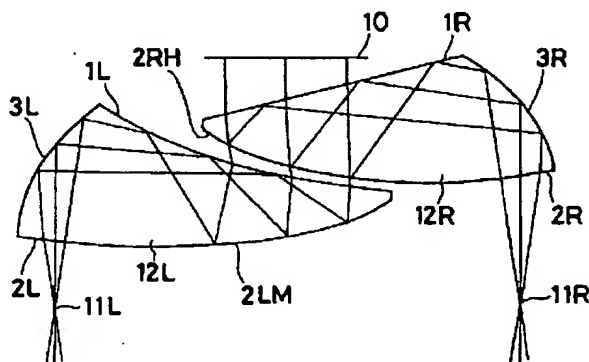
(74) 代理人 弁理士 韭澤 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 1つの画像表示素子からの光を分割して両眼に画像を表示する場合に、光分割面にパワーを持たせ、左右の光学系を単純化し、諸収差の補正を容易にする。

【解決手段】 LCD 10からの光は、偏心プリズム体 12Rの第1面1Rを透過し、第2面2Rのハーフミラー面2RH部で分割され、反射光は第1面1Rで全反射され、第3面3Rで反射され、第2面2Rで屈折されて右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD 10の拡大像を投影する。一方、ハーフミラー面2RH部を透過して偏心プリズム体 12Rの外へ出た光は、偏心プリズム体 12Lの第1面1Lを透過し、その第2面2Lの反射面2LM部で反射され、第1面1Lで全反射され、第3面3Rで反射され、第2面LRで屈折されて左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD 10の拡大像を投影する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、

前記左右の眼球それぞれに具備された2つの接眼光学系はそれぞれ少なくとも1つの反射面を有し、前記少なくとも1つの反射面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する面であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、

前記左右眼それぞれに具備された各接眼光学系は少なくとも3つの光学面で構成され、その少なくとも3つの光学面で囲まれた領域が屈折率が1を越える透明媒質によって満たされており、その少なくとも3つの光学面には、前記画像表示素子から射出した光線が光学系に入射する第1透過面、前記光線を反射する少なくとも1つの反射面、前記反射された光線が前記観察者眼球側に射出する第2透過面が含まれ、前記少なくとも3つの光学面の中、少なくとも1面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する反射面であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】 前記光分割手段が一方の接眼光学系のパワーを有する1つの反射面を兼ねることを特徴とする請求項1又は2記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記2つの接眼光学系の反射回数は左右共奇数回又は偶数回であることを特徴とする請求項1から3の何れか1項記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記2つの接眼光学系の少なくとも1つの反射面は非球面であることを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置に関し、特に、観察者の頭部又は顔面に保持することを可能にする頭部又は顔面装着式画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、バーチャルリアリティー用、あるいは、個人的に大画面の映像を楽しむことを目的として、ヘルメット型、ゴーグル型の頭部又は顔面装着式画像表示装置が開発されている。

【0003】この中、1つの画像表示素子を用いて左右の眼球に表示するものが、特開平4-26287号等に

おいて知られている。これは、図16に概略の構成を示すように、画像表示素子として1つのLCD（液晶表示素子）60を用いており、LCD60からの像光線は、レンズ61、ミラー62、63及びレンズ64を経てハーフミラー65に入射した後、右眼系においては、ハーフミラー65で反射されてミラー66、レンズ67、ミラー68、レンズ69及びミラー70を経て右眼球に到達し、左眼系においては、ハーフミラー65を透過してミラー71、72、レンズ73、ミラー74、レンズ75及びミラー76を経て左眼球に到達するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、1つのLCDを用いながらも、両眼共通光路及び左右光路それぞれに多くのミラーとレンズを用いており、構成が複雑で、大型になり、かつ組立も容易ではない。しかも、ハーフミラー、ミラーに平面鏡を用いているため、像面湾曲等の諸収差の補正はレンズに頼らざるを得なかった。

【0005】本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、1つの画像表示素子からの光路を左右に分割して両眼に画像を表示する場合に、光分割面にパワーを持たせ、左右の光学系を単純化すると共に、諸収差の補正を容易にした頭部装着式画像表示装置等の画像表示装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の画像表示装置は、画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、前記左右の眼球それぞれに具備された2つの接眼光学系はそれぞれ少なくとも1つの反射面を有し、前記少なくとも1つの反射面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する面であることを特徴とするものである。

【0007】本発明のもう1つの画像表示装置は、画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、前記左右眼それぞれに具備された各接眼光学系は少なくとも3つの光学面で構成され、その少なくとも3つの光学面で囲まれた領域が屈折率が1を越える透明媒質によって満たされており、その少なくとも3つの光学面には、前記画像表示素子から射出した光線が光学系に入射する第1透過面、前記光線を反射する少なくとも1つの反射面、前記反射された光線が前記観察者眼球側に射

出する第2透過面が含まれ、前記少なくとも3つの光学系の中、少なくとも1面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する反射面であることを特徴とするものである。

【0008】これらにおいて、光分割手段は一方の接眼光学系のパワーを有する1つの反射面を兼ねることが望ましい。また、2つの接眼光学系の反射回数は左右共奇数回又は偶数回であることが望ましい。さらに、2つの接眼光学系の少なくとも1つの反射面は非球面であることが望ましい。

【0009】本発明においては、裏面鏡の組み合わせ、あるいは、偏心プリズムからなる接眼光学系を左右一対用意し、1個の画像表示素子からの光線を一方の接眼光学系のパワーを有する1つの反射面を兼ねる光分割手段により左右に分割して、左右の眼球に拡大投影するので、左右の光路が折り曲げられて接眼光学系全体がコンパクトになり、また、諸収差の補正が容易になり、さらには組立が簡単となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の画像表示装置の実施例1～14について説明する。以下の説明において、画像表示素子を構成する液晶表示素子（以下、LCD）を符号10で、右眼用の射出瞳を11Rで、左眼用の射出瞳を11Lで示し、また、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体を12R、主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体を12Lで示す。こ

$$z = \sum_{n=0}^k \sum_{n'=0}^{k'} C_{nn'} x^n y^{n'} \quad \dots (1)$$

ここで、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ は直交座標を表し、 $C_{nn'}$ は任意の係数、 $k$ 、 $k'$ も任意とする。

【0013】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射し、その第2面2Rのハーフミラー面2RH部で2つの光路に分割され、反射光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rに入射し、反射光は第2面2Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2RH部を透過して偏心プリズム体12Rの外へ出た光は、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、その第2面2Lの反射面2LM部に入射して反射され、第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rに入射し、反射光は第2面2Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

これらの偏心プリズム体12R、12Lは屈折率が1より大きい透明媒体からなっている。また、下記の説明において、反射面と説明している面は、全反射面以外は偏心プリズム体の対象の面にミラーコートを施してミラー面としたものである。

【0011】〔実施例1〕この実施例は、図1に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面と全反射面を構成する第1面1Rと、一部がハーフミラー面2RHとされ残りが透過面となっている第2面2Rと、反射面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面と全反射面を構成する第1面1Lと、一部が反射面2LMとされ残りが透過面となっている第2面2Lと、反射面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第2面2Rと偏心プリズム体12Lの第1面1Lとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに面して配置され、それぞれの第2面2R、2Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～3R、1L～3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の下記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Rはパワーを有する曲面から構成されている。

【0012】

・ ・ ・ (1)

【0014】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、3回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0015】〔実施例2〕この実施例は、図2に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面の第1面1Rと、ハーフミラー面の第2面2Rと、反射面の第3面3Rと、透過面の第4面4Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面の第1面1Lと、反射面の第2面2L

と、反射面の第3面3Lと、透過面の第4面4Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第2面2Rと偏心プリズム体12Lの第1面1Lとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに面して配置され、それぞれの第4面4R、4Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～4R、1L～4Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Rはパワーを有する曲面から構成されている。

【0016】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射し、その第2面2Rのハーフミラー面で2つの光路に分割され、反射光は偏心プリズム体12Rの第3面3Rに入射して反射され、第4面4Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Rを透過して偏心プリズム体12Rの外へ出た光は、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、その第2面2Lに入射して反射され、反射光は偏心プリズム体12Lの第3面3Lに入射して反射され、第4面4Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0017】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、2回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0018】〔実施例3〕この実施例は、図3に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面の第1面1Rと、全反射面と透過面を構成する第2面2Rと、反射面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面と全反射面を構成する第1面1Lと、ハーフミラー面

の第2面2Lと、透過面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第1面1Rと偏心プリズム体12Lの第2面2Lとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第2面2R、第3面3Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～3R、1L～3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0019】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、その第2面2Lのハーフミラー面で2つの光路に分割され、透過光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、第2面2Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rで反射されて、第2面2Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Lで反射された光は、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0020】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、2回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0021】〔実施例4〕この実施例は、図4に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面と全反射面及び反射面を構成する第1面1Rと、一部がハーフミラー面2RHとされ残りが反射面となっている第2面2Rと、透過面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12L

は、透過面と全反射面を構成する第1面1Lと、反射面の第2面2Lと、反射面の第3面3Lと、透過面の第4面4Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第2面2Rと偏心プリズム体12Lの第1面1Lとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに面して配置され、それぞれの第3面3R、第4面4Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～3R、1L～4Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Rはパワーを有する曲面から構成されている。

【0022】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射し、その第2面2Rのハーフミラー面2RH部で2つの光路に分割され、反射光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第2面2Rで反射されて、第3面3Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2RHを透過して偏心プリズム体12Rの外へ出た光は、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、その第2面2Lに入射して反射され、反射光は第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、偏心プリズム体12Lの第3面3Lに入射して反射され、第4面4Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0023】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、3回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとしてすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0024】〔実施例5〕この実施例は、図5に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面と全反射面を構成する第1面1Rと、反射面の第2面2Rと、

反射面の第3面3Rと、透過面の第4面4Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面と全反射面を構成する第1面1Lと、ハーフミラー面の第2面2Lと、反射面の第3面3Lと、透過面の第4面4Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第1面1Rと偏心プリズム体12Lの第2面2Lとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第4面4R、4Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～4R、1L～4Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0025】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、その第2面2Lのハーフミラー面で2つの光路に分割され、透過光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、第2面2Rに入射して反射され、第1面1Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rで反射され、再び第1面1Rの反射コーティングした部分で反射されて、第4面4Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Lで反射された光は、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Lで反射され、再び第1面1Lの反射コーティングした部分で反射されて、第4面4Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0026】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、4回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとしてすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0027】〔実施例6〕この実施例は、図6に水平断

面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面の第1面1Rと、反射面の第2面2Rと、反射面の第3面3Rと、透過面の第4面4Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、ハーフミラー面の第1面1Lと、反射面の第2面2Lと、反射面の第3面3Lと、透過面の第4面4Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Lの第1面1Lと偏心プリズム体12Rの第1面1Rとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第4面4R、4Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～4R、1L～4Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第1面1Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0028】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、そのハーフミラー面で2つの光路に分割され、反射光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、第2面2Rに入射して反射され、第3面3Rで反射され、反射光は第4面4Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面1Lを透過した光は、偏心プリズム体12Lの第2面2Lに入射して反射され、第3面3Lで反射され、再び第2面2Lに入射して反射され、第4面4Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0029】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、3回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとしてすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0030】〔実施例7〕この実施例は、図7に水平断

面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、ハーフミラー面の第1面1Rと、全反射面と透過面を構成する第2面2Rと、反射面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面と全反射面を構成する第1面1Lと、全反射面と透過面を構成する第2面2Lと、ハーフミラー面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Lの第3面3Lと偏心プリズム体12Rの第1面2Rとが接合され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第2面2R、2Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～3R、1L～3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第3面3Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0031】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、第2面2Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Lに入射する。その途中の偏心プリズム体12L内の点Pに中間実像を結像する。第3面3Lのハーフミラー面で2つの光路に分割され、反射光は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに臨界角以上の入射角で入射して反射され、反射光は第2面2Lで屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。一方、ハーフミラー面3Lを透過した光は、偏心プリズム体12Rの第2面2Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rで反射され、再び第2面2Rに入射して屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。

【0032】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、4回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとしてすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなり、相互に接合されているので、組立が極めて簡単である。

【0033】〔実施例8〕この実施例は、図8に水平断

面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面の第1面1Rと、反射面の第2面2Rと、透過面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面の第1面1Lと、ハーフミラー面の第2面2Lと、透過面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Lの第2面2Lと偏心プリズム体12Rの第1面1Rとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第3面3R、3Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～3R、1L～3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0034】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、第2面2Lのハーフミラー面で2つの光路に分割され、透過光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、第2面2Rに入射して反射され、反射光は第3面3Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Lで反射した光は、偏心プリズム体12Lの第3面3Lに入射して屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0035】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、1回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0036】〔実施例9〕この実施例は、図9に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面の第1面1Rと、反射面の第2面2Rと、反射面の第3面3R

と、透過面の第4面4Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、透過面の第1面1Lと、ハーフミラー面の第2面2Lと、透過面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Lの第2面2Lと偏心プリズム体12Rの第1面1Rとが対向して配置され、LCD10は偏心プリズム体12Lの第1面1Lに面して配置され、それぞれの第4面4R、第3面3Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R～4R、1L～3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Lはパワーを有する曲面から構成されている。

【0037】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Lの第1面1Lに入射し、第2面2Lのハーフミラー面で2つの光路に分割され、透過光は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、第2面2Rに入射して反射され、第3面3Rで反射され、再び第2面2Rに入射して反射され、反射光は第4面4Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Lで反射した光は、偏心プリズム体12Lの第3面3Lに入射して屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0038】以上のような構成であるので、左の光路においては1回、右の光路においては3回の反射を経て眼球に導かれる。何れの光路も奇数回の反射を経るので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0039】〔実施例10〕この実施例は、図10に水平断面を示すような構成になっており、図1の実施例1と同様の構成となっている。図1と異なる点は、左右の偏心プリズム体12L、12Rが左右の射出瞳11L、

11Rへ導くLCD10の画像領域が異なる点にある。すなわち、左眼用の偏心プリズム体12Lは、LCD10の中央部分cを含む領域aを瞳11Lへ導き、右眼用の偏心プリズム体12Rは、LCD10の中央部分cを含む領域bを瞳11Rへ導くような配置になっている。したがって、観察者は、中央部分cを両眼で融像して観察することができ、左眼はその部分cに加えて左側の部分(a-c)を、右眼はその部分cに加えて右側の部分(b-c)をそれぞれ見ることができ、全体で画面の広い範囲を表示することができる。

【0040】〔実施例11〕この実施例は、図11に水平断面を示すような構成になっており、図2の実施例1と同様の構成となっている。図2と異なる点は、左右の偏心プリズム体12L、12Rを図示の太い矢印方向に相対的に左右方向に移動調節することで、左右の射出瞳11L、11R間の距離を可変にして、眼幅調整可能に構成した点にある。その他は図2と同様である。

【0041】〔実施例12〕この実施例は、図12に水平断面を示すような構成になっており、主として右眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Rは、透過面と全反射面を構成する第1面1Rと、ハーフミラー面の第2面2Rと、透過面の第3面3Rとから構成されている。主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lは、ハーフミラー面の第1面1Lと、一部が反射面2LMとされ残りが透過面となっている第2面2Lと、反射面の第3面3Lとから構成されている。そして、偏心プリズム体12Rの第2面2Rと偏心プリズム体12Lの第1面1Lとが接合され、LCD10は偏心プリズム体12Rの第1面1Rに面して配置され、それぞれの第3面3R、第2面2Lに面して略同一面上に射出瞳11R、11Lが位置している。また、偏心プリズム体12Rの第3面3Rと射出瞳11Rの間に液晶シャッター13Rが、偏心プリズム体12Lの第2面2Lと射出瞳11Lの間に液晶シャッター13Lが配置されている。そして、各偏心プリズム体12R、12Lの各面1R~3R、1L~3Lは平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成され、特に、光分割面を構成する第2面2Rはパワーを有する曲面から構成されている。

【0042】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、偏心プリズム体12Rの第1面1Rに入射して透過し、その第2面2Rのハーフミラー面で2つの光路に分割され、反射光は第1面1Rに臨界角以上の入射角で入射して反射され、第3面3Rで屈折されて偏心プリズム体12Rから射出し、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面2Rを透過して偏心プリズム体12Lへ入射した

光は、その第2面2Lの反射面2LMに入射して反射され、反射光は偏心プリズム体12Lの第3面3Lに入射して反射され、第2面2Lの透過領域で屈折されて偏心プリズム体12Lから射出し、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0043】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、2回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する反射面及び透過面を経てLCD10の画像が投影されるので、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も大部分、屈折率が1より大きい透明媒体で満たされた偏心プリズム体中を通過し、かつ、その中で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が形状の異なる2つの偏心プリズム体12R、12Lのみからなり、相互に接合されているので、組立が極めて簡単である。

【0044】そして、この実施例では、左右の瞳の前に配置した液晶シャッター13L、13Rを交互に残像時間より短い時間周期で開閉するようになっている。したがって、LCD10に視差のある左右画像を液晶シャッター13L、13Rの切り換え周期と同期して交互に表示することにより、立体画像を表示することができる。

【0045】〔実施例13〕この実施例は、図13に水平断面を示すような構成になっており、図2の実施例1と同様の構成となっている。図2と異なる点は、主として左眼用の光学系を構成する偏心プリズム体12Lの第2面2Lを反射面ではなくハーフミラー面として、その背後に左右の視線検出器14L、14Rを配置し、左眼からの反射光が、偏心プリズム体12Lの第4面4Lを透過し、第3面3Lで反射し、ハーフミラー面の第2面2Lを経て左眼の視線検出器14Lに入射し、右眼からの反射光が、偏心プリズム体12Rの第4面4Rを透過し、第3面3Rで反射し、ハーフミラー面の第2面2R、偏心プリズム体12Lの透過面の第1面1L、ハーフミラー面の第2面2Lを経て左眼の視線検出器14Lに入射するようにした点にある。このように左右の視線検出器14L、14Rを配置し、例えば両眼の視線の動きに応じて表示画像を変化させることができる。その他は図2と同様である。

【0046】〔実施例14〕以上の実施例1~13は、共通の1枚のLCD10からの表示光を、異なる1対の偏心プリズム体12R、12Lからなる接眼光学系の何れかの1面の曲面上に設けたハーフミラー面で分割して、それぞれの偏心プリズム体12R、12Lを構成する反射面、透過面の光学面を経て左右の眼球に別々に導

くものであったが、この実施例は、図14に水平断面を示すように、主として右眼用の光学系を2枚の偏心配置の裏面鏡15R、16Rで構成し、主として左眼用の光学系を2枚の偏心配置の裏面鏡15L、16Lで構成し、かつ、裏面鏡15Lの反射面15LHをハーフミラー面とした例である。なお、図中、15RTは裏面鏡15Rの表面の透過面、15RMは裏面鏡15Rの裏面の反射面、16RTは裏面鏡16Rの表面の透過面、16RMは裏面鏡16Rの裏面の反射面、15LTは裏面鏡15Lの表面の透過面、16LTは裏面鏡16Lの表面の透過面、16LMは裏面鏡16Lの裏面の反射面である。そして、LCD10の中心軸に対して、LCD10に近い側から順に、裏面鏡15L、15Rが、LCD10の中心軸に対して反対側に傾けて配置され、裏面鏡15Lに対向して裏面鏡16Lが、裏面鏡15Rに対向して裏面鏡16Rが配置され、裏面鏡16L、16Rの反射方向の略同一面上に射出瞳11L、11Rが位置している。そして、各裏面鏡15L、16L、15R、16Rを構成する表裏の面は、平面を含む球面、非球面、アナモフィック面、アナモフィック非球面、その他の前記式(1)で表現される自由曲面から構成されている。

【0047】上記の構成において、共通の1枚のLCD10からの表示光は、まず、裏面鏡15Lに入射し、その表面15LTを透過して裏面のハーフミラー面15LHで2つの光路に分割され、反射光は表面15LTで屈折され、対向して配置された裏面鏡16Lの表面16LTを透過して裏面の反射面16LMで反射され、表面16LTで屈折されて、左眼用の射出瞳11Lへ導かれ、観察者の左眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Lへ到る光路中には中間像は結像されない。一方、ハーフミラー面15LHを透過した光は、裏面鏡15Rの表面15RTを透過して裏面の反射面15RMで反射され、表面15RTで屈折されて、対向して配置された裏面鏡16Rの表面16RTを透過して裏面の反射面16RMで反射され、表面16RTで屈折されて、右眼用の射出瞳11Rへ導かれ、観察者の右眼にLCD10の拡大像を投影する。なお、LCD10から射出瞳11Rへ到る光路中には中間像は結像されない。

【0048】以上のような構成であるので、左右の光路何れにおいても、2回の反射を経て眼球に導かれるので、左右共相互に鏡像でなく同じ配置の画像を見ることができ、しかも、偏心あるいは光軸に対して傾けて配置された少なくとも1面が正パワーを有する裏面鏡の透過面及び反射面を経てLCD10の画像が投影されるの

(左眼用接眼光学系)

面番号	曲率半径	間隔	屈折率 (偏心量)	アッペ数 (傾き角)
1	$\infty$ (瞳)	73.013	1.48700	70.4
2	$R_y$ -57.826			

で、像面湾曲、色収差等の諸収差が良好に補正された画像を投影することができる。さらに、左右何れの光路も、裏面鏡間で光路が折り曲げられるので、接眼光学系全体をコンパクトなものとすることができる。また、両眼で観察する接眼光学系が4つの裏面鏡のみからなるので、組立が極めて簡単である。

【0049】次に、この実施例14の構成パラメータの1例を示す。左眼用接眼光学系及び右眼用接眼光学系の構成パラメータは下記の通りだが、面番号は、瞳位置11L又は11RからLCD10へ向う逆追跡の面番号として示してある。そして、座標の取り方は、瞳位置11L又は11Rを原点とし、観察者視軸17L又は17Rを原点から接眼光学系に向かう方向を正とするZ軸、観察者視軸17L又は17Rに直交し、観察者眼球から見て左右方向の右から左を正とするY軸、観察者視軸17L又は17Rに直交し、観察者眼球から見て上下方向の下から上を正とするX軸と定義する。つまり、紙面内をY-Z面とし、紙面と垂直方向の面をX-Z面とする。また、光軸は紙面のY-Z面内で折り曲げられるものとする。

【0050】そして、下記の構成パラメータ中において、偏心量Y、Zと傾き角 $\theta$ が記載されている面については、基準面である1面(瞳位置11L又は11R)からのその面の面頂のY軸方向、Z軸方向の偏心量、及び、その面の中心軸のZ軸からの傾き角を意味し、その場合、 $\theta$ が正は反時計回りを意味する。

【0051】また、面間隔は、2面に関しては1面からのZ軸に沿う距離であり、その位置が基準点になり、その基準点から偏心量Yの点が2面の面頂になる。なお、面間隔は、光軸に沿って逆追跡の方向を正として示してある。

【0052】また、各面において、非回転対称な非球面形状は、その面を規定する座標上で、 $R_y$ 、 $R_x$ はそれぞれY-Z面(紙面)内の近軸曲率半径、X-Z面内での近軸曲率半径、 $K_x$ 、 $K_y$ はそれぞれX-Z面、Y-Z面内の円錐係数、AR、BRはそれぞれZ軸に対して回転対称な4次、6次の非球面係数、AP、BPはそれぞれZ軸に対して回転非対称な4次、6次の非球面係数とすると、非球面式は以下に示す通りである。

【0053】
$$Z = \left[ \left( \frac{X^2}{R_x} \right) + \left( \frac{Y^2}{R_y} \right) \right] / \left[ 1 + \left\{ 1 - (1 + K_x) \left( \frac{X^2}{R_x^2} \right) - (1 + K_y) \left( \frac{Y^2}{R_y^2} \right) \right\}^{1/2} \right] + AR \left[ (1 - AP) X^2 + (1 + AP) Y^2 \right]^2 + BR \left[ (1 - BP) X^2 + (1 + BP) Y^2 \right]^3$$

【0054】

	R <sub>x</sub> 135.852	Y -0.973	$\theta$ 24.11°
	K <sub>y</sub> 1.280797		
	K <sub>x</sub> 0.000000		
3	R <sub>y</sub> -92.983	1.48700	70.4
	R <sub>x</sub> -255.858	Y -3.267	$\theta$ 24.06°
	K <sub>y</sub> 0.015453	Z 76.263	
	K <sub>x</sub> -1.209634		
4	R <sub>y</sub> -57.826	Y -0.973	$\theta$ 24.11°
	R <sub>x</sub> 135.852	Z 73.013	
	K <sub>y</sub> 1.280797		
	K <sub>x</sub> 0.000000		
5	R <sub>y</sub> -131.578	1.75484	27.7
	R <sub>x</sub> 104.517	Y -35.166	$\theta$ 18.77°
	K <sub>y</sub> 0.000000	Z 57.196	
	K <sub>x</sub> 0.000000		
	A R 0.153383 $\times 10^{-6}$		
	B R 0.143552 $\times 10^{-9}$		
	A P -0.238367 $\times 10^{+1}$		
	B P 0.102767 $\times 10^{+1}$		
6	R <sub>y</sub> -289.547	1.75484	27.7
	R <sub>x</sub> -1577.967	Y -29.000	$\theta$ 23.47°
	K <sub>y</sub> 0.000000	Z 52.037	
	K <sub>x</sub> 0.000000		
	A R 0.756361 $\times 10^{-6}$		
	B R -0.705507 $\times 10^{-11}$		
	A P 0.804615		
	B P -0.389333 $\times 10^{+1}$		
7	R <sub>y</sub> -131.578	Y -35.166	$\theta$ 18.77°
	R <sub>x</sub> 104.517	Z 57.196	
	K <sub>y</sub> 0.000000		
	K <sub>x</sub> 0.000000		
	A R 0.153383 $\times 10^{-6}$		
	B R 0.143552 $\times 10^{-9}$		
	A P -0.238367 $\times 10^{+1}$		
	B P 0.102767 $\times 10^{+1}$		
8	(画像表示素子)	Y -32.000	$\theta$ 0.00°
		Z 80.000	

【0055】

〔右眼用接眼光学系〕				
面番号	曲率半径	間隔	屈折率 (偏心率)	アッペ数 (傾き角)
1	$\infty$ (瞳)	36.791		
2	81.963		1.48700	70.4
			Y 5.347	$\theta$ -37.62°
3	308.549		1.48700	70.4
			Y 8.832	$\theta$ -40.02°
			Z 45.595	
4	81.963		Y 5.347	$\theta$ -37.62°
			Z 36.791	
5	R <sub>y</sub> 141.350		1.48700	70.4

	$R_x$	-58.349	Y	55.757	$\theta$	-45.81°
	$K_y$	-64.672672	Z	52.730		
	$K_x$	0.000000				
	AR	$0.647977 \times 10^{-6}$				
	BR	$0.731720 \times 10^{-10}$				
	AP	-0.379817				
	BP	0.397823				
6	$R_y$	367.376		1.48700	70.4	
	$R_x$	623.502	Y	46.506	$\theta$	-42.63°
	$K_y$	0.000000	Z	41.758		
	$K_x$	0.000000				
	AR	$0.705354 \times 10^{-6}$				
	BR	$0.291743 \times 10^{-16}$				
	AP	0.189501				
	BP	$-0.690859 \times 10^{+2}$				
7	$R_y$	141.350	Y	55.757	$\theta$	-45.81°
	$R_x$	-58.349	Z	52.730		
	$K_y$	-64.672672				
	$K_x$	0.000000				
	AR	$0.647977 \times 10^{-6}$				
	BR	$0.731720 \times 10^{-10}$				
	AP	-0.379817				
	BP	0.397823				
8	$R_y$	-289.547		1.75484	27.7	
	$R_x$	-1577.967	Y	35.000	$\theta$	23.47°
	$K_y$	0.000000	Z	52.035		
	$K_x$	0.000000				
	AR	$0.756361 \times 10^{-6}$				
	BR	$-0.705507 \times 10^{-11}$				
	AP	0.804615				
	BP	$-0.389333 \times 10^{+1}$				
9	$R_y$	-131.578	Y	28.834	$\theta$	18.77°
	$R_x$	104.517	Z	57.196		
	$K_y$	0.000000				
	$K_x$	0.000000				
	AR	$0.153383 \times 10^{-6}$				
	BR	$0.143552 \times 10^{-9}$				
	AP	$-0.238367 \times 10^{+1}$				
	BP	$0.102767 \times 10^{+1}$				
10	(画像表示素子)		Y	32.000	$\theta$	0.00°
			Z	80.000		

【0056】上記の何れかの実施例の本発明による接眼光学系と1枚の画像表示素子を用い、接眼光学系を眼幅距離だけ離して支持することにより、両眼で観察できる据え付け型又は頭部装着式画像表示装置のようなポータブル型の画像表示装置として構成することができる。このようなポータブル型の画像表示装置の1例の全体の構成を図15に示す。表示装置本体50には、上記のような左右一対の接眼光学系が備えられ、それらに対応して共通の像面に液晶表示素子からなる画像表示素子が配置

されている。本体50に左右に連続して図示のような側頭フレーム51が設けられ、両側の側頭フレーム51は頭頂フレーム52でつながれており、また、両側の側頭フレーム51の間には板バネ53を介してリアフレーム54が設けてあり、リアフレーム54を眼鏡のツルのように観察者の両耳の後部に当て、また、頭頂フレーム52を観察者の頭頂に載せることにより、表示装置本体50を観察者の眼前に保持できるようになっている。なお、頭頂フレーム52の内側には海绵体のような弾性体

からなる頭頂パッド55が取り付けられており、同様にリアフレーム54の内側にも同様なパッドが取り付けられており、この表示装置を頭部に装着したときに違和感を感じないようにしてある。

【0057】また、リアフレーム54にはスピーカ56が付設されており、画像観察と共に立体音響を聞くことができるようになっていいる。このようにスピーカ56を有する表示装置本体50には、映像音声伝達コード57を介してポータブルビデオカセット等の再生装置58が接続されているので、観察者はこの再生装置58を図示のようにベルト箇所等の任意の位置に保持して、映像、音響を楽しむことができるようになっていいる。図示の59は再生装置58のスイッチ、ボリューム等の調節部である。なお、頭頂フレーム52の内部に、映像処理・音声処理回路等の電子部品を内蔵させてある。

【0058】なお、コード57は先端をジャックにして、既存のビデオデッキ等に取り付け可能としてもよい。さらに、TV電波受信用チューナーに接続してTV観賞用としてもよいし、コンピュータに接続してコンピュータグラフィックスの映像や、コンピュータからのメッセージ映像等を受信するようにしてもよい。また、邪魔なコードを排斥するために、アンテナを接続して外部からの信号を電波によって受信するようにしてもよい。

【0059】以上、本発明の画像表示装置をいくつかの実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。

【0060】以上の本発明の画像表示装置は、例えば次のように構成することができる。

【0061】〔1〕 画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、前記左右の眼球それぞれに具備された2つの接眼光学系はそれぞれ少なくとも1つの反射面を有し、前記少なくとも1つの反射面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する面であることを特徴とする画像表示装置。

【0062】〔2〕 前記のパワーを有する面は凹面鏡であることを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0063】〔3〕 前記2つの接眼光学系は少なくとも1つの裏面反射面を有することを特徴とする上記〔1〕又は〔2〕記載の画像表示装置。

【0064】〔4〕 画像を表示する映像表示素子と、前記画像表示素子から射出した光線を観察者の左右の眼球に導くために分割する光分割手段と、左右眼それぞれに具備された2つの接眼光学系と、前記2つの接眼光学系を前記観察者頭部又は顔面に支持する支持手段とを備えた画像表示装置において、前記左右眼それぞれに具備

された各接眼光学系は少なくとも3つの光学面で構成され、その少なくとも3つの光学面で囲まれた領域は屈折率が1を越える透明媒質によって満たされており、その少なくとも3つの光学面には、前記画像表示素子から射出した光線が光学系に入射する第1透過面、前記光線を反射する少なくとも1つの反射面、前記反射された光線が前記観察者眼球側に射出する第2透過面が含まれ、前記少なくとも3つの光学面の中、少なくとも1面は観察者視軸に対して傾いてあるいは偏心して配備されたパワーを有する反射面であることを特徴とする画像表示装置。

【0065】〔5〕 前記のパワーを有する反射面は凹面鏡であることを特徴とする上記〔4〕記載の画像表示装置。

【0066】〔6〕 前記第1透過面と前記の少なくとも1面の反射面とが同じ面であることを特徴とする上記〔4〕記載の画像表示装置。

【0067】〔7〕 前記第2透過面と前記の少なくとも1面の反射面とが同じ面であることを特徴とする上記〔4〕記載の画像表示装置。

【0068】〔8〕 前記2つの接眼光学系は相互に接合されていることを特徴とする上記〔4〕記載の画像表示装置。

【0069】〔9〕 前記2つの接眼光学系の少なくとも一方は、前記画像表示素子に表示された一部の画像を観察者の片方の眼球に導くように構成されていることを特徴とする上記〔4〕記載の画像表示装置。

【0070】〔10〕 前記光分割手段が一方の接眼光学系のパワーを有する1つの反射面を兼ねることを特徴とする上記〔1〕又は〔4〕記載の画像表示装置。

【0071】〔11〕 前記2つの接眼光学系は観察者に対して水平方向に相互に移動可能になっていることを特徴とする上記〔1〕又は〔4〕記載の画像表示装置。

【0072】〔12〕 前記2つの接眼光学系の少なくとも一方は、前記観察者の視線を検出する視線検出手段を備えていることを特徴とする上記〔1〕又は〔4〕記載の画像表示装置。

【0073】〔13〕 前記光分割手段よりも観察者側の光路中に遮光手段が設けられていることを特徴とする上記〔1〕又は〔4〕記載の画像表示装置。

【0074】〔14〕 前記各接眼光学系と観察者眼球との間に遮光手段が設けられていることを特徴とする上記〔13〕記載の画像表示装置。

【0075】〔15〕 前記接眼光学系内に前記画像表示素子の画像の中間実像が結像され、前記中間実像を前記観察者眼球に投影するように構成されていることを特徴とする上記〔1〕又は〔4〕記載の画像表示装置。

【0076】〔16〕 前記2つの接眼光学系の反射回数は左右共奇数回又は偶数回であることを特徴とする上記〔1〕から〔15〕の何れか1項記載の画像表示装

置。

【0077】〔17〕 前記2つの接眼光学系のそれぞれの前記画像表示素子側と反対側の焦点位置が略同一面上にあることを特徴とする上記〔1〕から〔16〕の何れか1項記載の画像表示装置。

【0078】〔18〕 前記2つの接眼光学系の少なくとも1つの反射面は非球面であることを特徴とする上記

$$z = \sum_{n=0}^k \sum_{m=0}^{k'} C_{nm} x^n y^{m-k}$$

ここで、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ は直交座標を表し、 $C_{nm}$ は任意の係数、 $k$ 、 $k'$ も任意とする。

【0081】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、裏面鏡の組み合わせ、あるいは、偏心プリズムからなる接眼光学系を左右一対用意し、1個の画像表示素子からの光線を一方の接眼光学系のパワーを有する1つの反射面を兼ねる光分割手段により左右に分割して、左右の眼球に拡大投影するので、左右の光路が折り曲げられて接眼光学系全体がコンパクトになり、また、諸収差の補正が容易になり、さらには組立が簡単となり、小型で軽く明瞭な画像が観察可能な頭部装着式画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図2】本発明の実施例2の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図3】本発明の実施例3の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図4】本発明の実施例4の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図5】本発明の実施例5の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図6】本発明の実施例6の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図7】本発明の実施例7の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図8】本発明の実施例8の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図9】本発明の実施例9の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図10】本発明の実施例10の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図11】本発明の実施例11の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図12】本発明の実施例12の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

〔1〕から〔17〕の何れか1項記載の画像表示装置。

【0079】〔19〕 前記2つの接眼光学系の少なくとも1つの反射面はアナモフィック面であることを特徴とする上記〔18〕記載の画像表示装置。

【0080】〔20〕 前記2つの接眼光学系の少なくとも1つの反射面は次式で表される曲面であることを特徴とする上記〔18〕記載の画像表示装置。

・・・(1)

【図13】本発明の実施例13の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図14】本発明の実施例14の画像表示装置の光路を示す水平断面図である。

【図15】本発明による接眼光学系を組み込んだポータブル型の画像表示装置の1例の全体の構成を示す図である。

【図16】従来の1例の頭部装着式画像表示装置の概略の構成を示す図である。

【符号の説明】

1 R、1 L…第1面

2 R、2 L…第2面

3 R、3 L…第3面

4 R、4 L…第4面

2 R H…第2面のハーフミラー面

2 L M…第2面の反射面

1 O…LCD

1 1 R、1 1 L…射出瞳

1 2 R、1 2 L…偏心プリズム体

1 3 R、1 3 L…液晶シャッター

1 4 L、1 4 R…視線検出器

1 5 R、1 6 R、1 5 L、1 6 L…裏面鏡

1 5 L H…ハーフミラー面

1 5 R T、1 6 R T、1 5 L T、1 6 L T…透過面

1 5 R M、1 6 R M、1 6 L M…反射面

1 7 R、1 7 L…観察者視軸

P…中間実像結像点

5 0…表示装置本体

5 1…側頭フレーム

5 2…頭頂フレーム

5 3…板バネ

5 4…リアフレーム

5 5…頭頂パッド

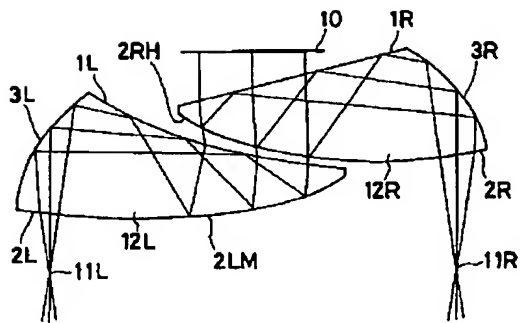
5 6…スピーカ

5 7…映像音声伝達コード

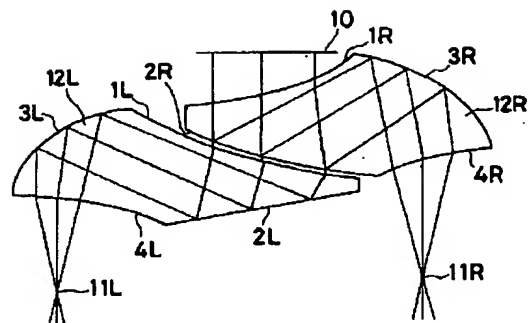
5 8…再生装置

5 9…スイッチ、ボリューム等の調節部

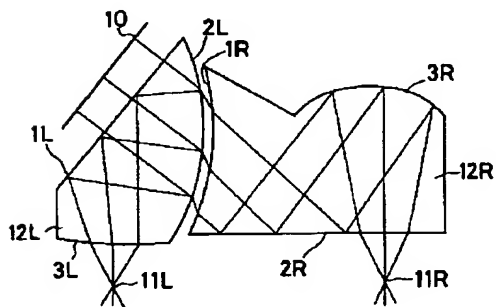
【図1】



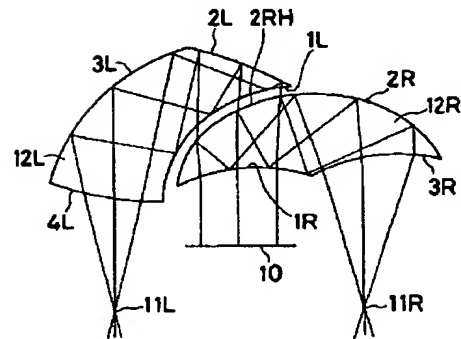
【図2】



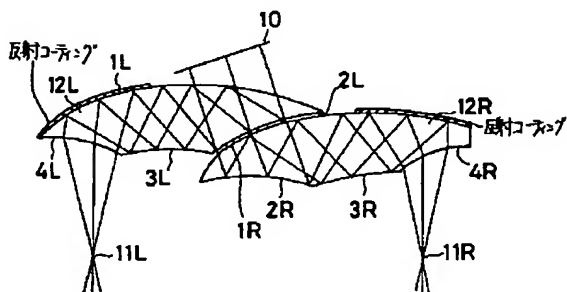
【図3】



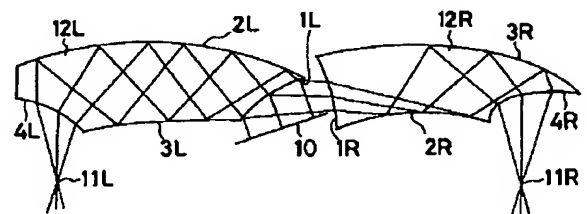
【図4】



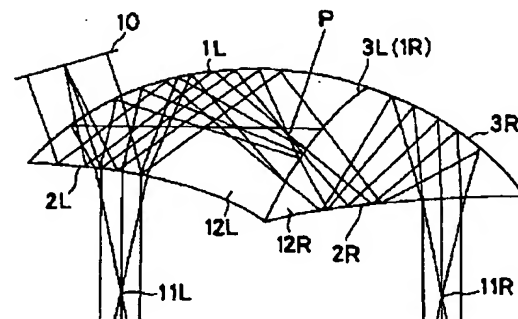
【図5】



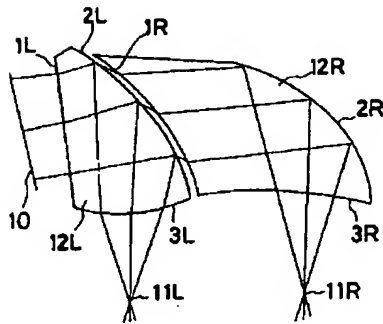
【図6】



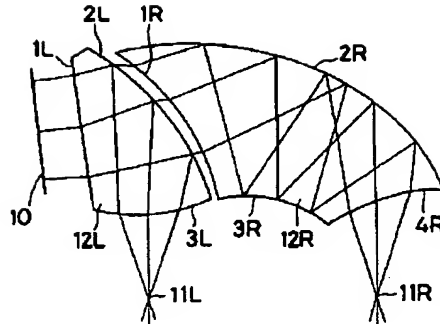
【図7】



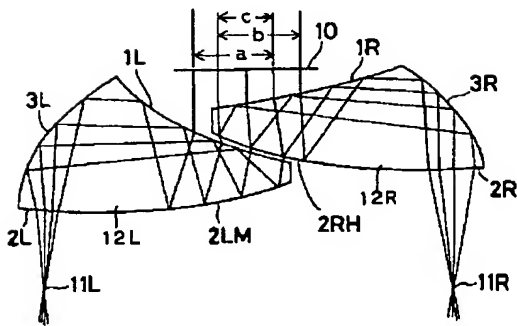
【図8】



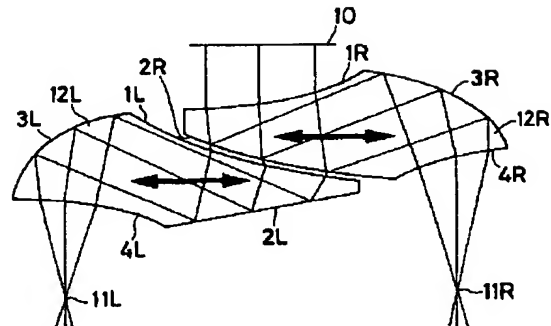
【図9】



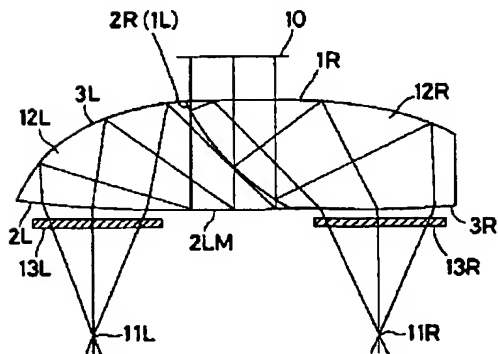
【図10】



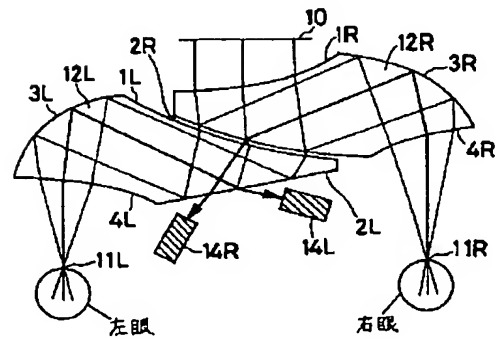
【図11】



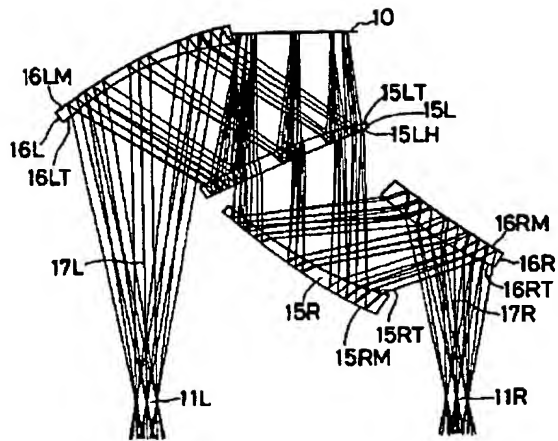
【図12】



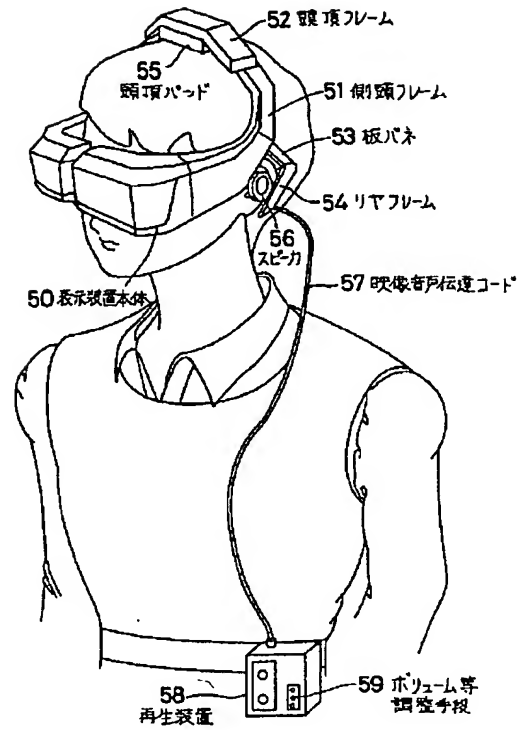
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

